

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

S. Satou
2/12/04
Q79751
10f1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 1 4 日

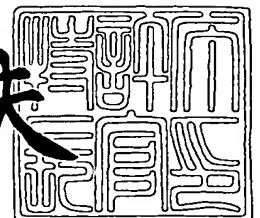
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 3 6 8 9 9
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 3 6 8 9 9]

出 願 人
Applicant(s): N E C 化 合 物 デ バ イ ス 株 式 有 限 公 司

2 0 0 4 年 1 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 1 3 4 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 22610024

【提出日】 平成15年 2月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 5/0683
G02B 6/42
H01S 5/022

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3
N E C 化合物デバイス株式会社内

【氏名】 佐藤 成哲

【特許出願人】

【識別番号】 302000346

【氏名又は名称】 N E C 化合物デバイス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096105

【弁理士】

【氏名又は名称】 天野 広

【電話番号】 03(5484)2241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038830

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0204090

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 波長安定化ユニット及び波長安定化光送信モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザから出射された出射光の一部を直接受光する第 1 の受光面と、

前記出射光の一部を直接入射し、その波長に依存して透過率が連続的に変化する波長フィルタと、

前記波長フィルタを透過した光を受光する第 2 の受光面と、

を少なくとも有する波長安定化ユニットであって、

前記第 1 の受光面及び前記第 2 の受光面は相互に近接する第一の辺及び第二の辺をそれぞれ有しており、

前記第一の辺及び前記第二の辺は相互に平行な直線部分を有していることを特徴とする波長安定化ユニット。

【請求項 2】 前記出射光を平行光に変換する出射光平行化手段を有しており、前記第 1 の受光面は前記平行光の一部を直接受光し、前記波長フィルタは前記平行光の一部を直接入射することを特徴とする請求項 1 に記載の波長安定化ユニット。

【請求項 3】 前記出射光平行化手段はレンズからなることを特徴とする請求項 2 に記載の波長安定化ユニット。

【請求項 4】 前記平行光の平行度が $\pm 2^\circ$ 以内であることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の波長安定化ユニット。

【請求項 5】 前記第 1 の受光面及び前記第 2 の受光面は光検出器の一部として設けられており、前記光検出器は基板上に配置され、前記第 1 の受光面及び前記第 2 の受光面は前記基板と垂直な平面内に位置するものであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の波長安定化ユニット。

【請求項 6】 前記第 1 の受光面及び前記第 2 の受光面は光検出器の一部として設けられており、前記光検出器は基板上に配置され、前記第 1 の受光面及び前記第 2 の受光面は前記基板と垂直な平面内に位置し、前記第一の辺及び前記第二の辺は前記基板と平行に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何

れか一項に記載の波長安定化ユニット。

【請求項 7】 前記第 1 の受光面及び前記第 2 の受光面は光検出器の一部として設けられており、前記光検出器は基板上に配置され、前記第 1 の受光面及び前記第 2 の受光面は前記基板と垂直な平面内に位置し、前記第一の辺及び前記第二の辺は前記基板と垂直に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の波長安定化ユニット。

【請求項 8】 前記第 1 の受光面及び前記第 2 の受光面は光検出器の一部として設けられており、前記第 1 の受光面及び前記第 2 の受光面は前記光検出器にそれぞれ 1 つまたは 2 つ以上設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の波長安定化ユニット。

【請求項 9】 前方から信号用レーザ光を出力する半導体レーザと、
前記半導体レーザの温度を調節する温度調節手段と、
前記半導体レーザの後方出力光を入射光とし、前記半導体レーザの発振波長を安定化する波長安定化ユニットと、
を備え、
前記波長安定化ユニットは請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載のものであることを特徴とする波長安定化光送信モジュール。

【請求項 10】 前記半導体レーザは、電界吸収型半導体光変調器とともに集積された素子構造を有するものであることを特徴とする請求項 9 に記載の波長安定化光送信モジュール。

【請求項 11】 前記波長安定化ユニットは、前記半導体レーザと分離されて独立に温度調整可能であることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の波長安定化光送信モジュール。

【請求項 12】 前記半導体レーザ及び前記温度調節手段は第一の基板上に配置され、

前記波長安定化ユニットと、前記波長安定化ユニットの温度を調節する第二温度調節手段とは第二の基板上に配置されていることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の波長安定化光送信モジュール。

【請求項 13】 前記半導体レーザの信号用レーザ光を分岐する光分岐手段

を有し、前記波長安定化ユニットは前記光分岐手段によって分岐された信号光の一部を受光することを特徴とする請求項 9 乃至 1 2 の何れか一項に記載の波長安定化光送信モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ光源の発振波長を安定化させるための波長安定化ユニット及び波長安定化光送信モジュールに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

光ファイバ通信システムの光源としては、一般的には、半導体レーザが用いられる。特に、数 1 0 k m 以上の距離にわたる光ファイバ通信においては、波長分散の影響を押さえるために、D F B（分布帰還型）レーザその他の単一軸モードの半導体レーザが用いられる。

【0 0 0 3】

D F B レーザは単一の波長で発振するが、その発振波長は半導体レーザの温度や動作電流によって変化する。

【0 0 0 4】

また、光ファイバ通信システムにおいては、光源の出力強度が一定であることも重要であるので、既存の光ファイバ通信システムにおいては、半導体レーザの温度及び光出力を一定にする制御が行われている。基本的には、半導体レーザの温度と半導体レーザへの注入電流とを一定にすれば、発振波長及び光出力は一定に保たれる。

【0 0 0 5】

半導体レーザを長期間使用すると、素子劣化が生じる。このため、光出力を一定に保つために動作電流が上昇し、これに伴い、発振波長が変化する。しかしながら、この発振波長の変化は僅かであるため、従来の光ファイバ通信システムにおいては、発振波長の変化は問題にならなかった。

【0 0 0 6】

これに対して、近年では、1本の光ファイバの中に波長の異なる多数の光を導入する高密度波長分割多重方式（DWDM）の光ファイバ通信システムが主流になりつつあり、この光ファイバ通信システムにおいて使用される波長間隔も100GHzまたは50GHzと非常に狭くなってきている。このような光ファイバ通信システムにおいては、光源として用いられる半導体レーザに要求される波長安定度は、例えば、25年で±50pmの値が求められており、従来の温度及び光出力を一定にする制御では十分な波長安定性を得られなくなってきた。

【0007】

また、素子温度を一定にするための制御を行っても、半導体レーザモジュールの環境温度の変化により、発振波長が僅かに変化してしまうという問題が生じている。

【0008】

このような半導体レーザの発振波長の変化を抑制する手段として、これまでに幾つかの波長安定化装置が提案されている。例えば、特開平10-209546号公報または特開平10-79723号公報に開示されている波長安定化装置が挙げられる。

【0009】

しかしながら、これら従来の半導体レーザ波長安定化装置は、何れも部品点数が多いため所用スペースが大きくなり、従来から一般的に用いられている半導体レーザモジュールのケース内に収納することが困難であるばかりでなく、安定化の目標とする基準波長への設定が非常に難しく、製作コストが増大する等の課題があった。

【0010】

これに対して、特開2001-257419号公報は、これらの課題を解決した波長安定化モジュールを提案している。この波長安定化モジュールは高精度でありながら、部品点数が少なく、省スペース化に有効である構成となっている。

【0011】

【特許文献1】

特開平10-209546号公報

【0012】

【特許文献2】

特開平10-79723号公報

【0013】

【特許文献3】

特開2001-257419号公報（図1、図2）

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

図8は、特開2001-257419号公報に提案されている波長安定化モジュールを上方から見たときの概略的な構造を示す上面図である。

【0015】

波長安定化モジュール500は、半導体レーザ501と、半導体レーザ501からの出射光を平行光に変換するレンズ502と、レンズ502を通過した平行光の一部を受光する波長フィルタ503と、光検出器504と、を備えている。

【0016】

光検出器504は、レンズ502を通過した平行光の一部を直接受光する第一の受光面505と、レンズ502を透過した光の一部を波長フィルタ503を通して受光する第二の受光面506と、を有している。図9に示すように、第一の受光面505及び第二の受光面506はいずれも円形状をなしており、それらの中心は同一水平線上に位置している。

【0017】

半導体レーザ501、レンズ502、波長フィルタ503及び光検出器504は保持基板（図示せず）上に配列されている。

【0018】

図8に示した波長安定化モジュール500は高精度でありながら、部品点数が少ないという利点を有する反面、下記に示すような欠点を有していた。

【0019】

図10は、半導体レーザの発振波長を横軸、この半導体レーザの出射光の一部が受光面に入射した時に流れるモニタ電流を縦軸とした時の模式的なグラフであ

り、出射光が直接受光面に入射した時に流れる光出力モニタ電流 600 と、例えば、エタロン型の波長フィルタを通過させた後、受光面に入射した時に流れる波長モニタ電流 610 とを示している。

【0020】

図 8 に示した波長安定化モジュール 500 においては、2つの受光面 505、506 は1つの保持基板上に並列に配置されている。このように、1つの保持基板に2つの受光面 505、506 を配置することにより、各々の受光面 505、506 はレーザ光の光線中心から外れた位置で光を受光することになる。

【0021】

従って、2つの受光面 505、506 の大きさ、形状、配置が最適化されていない光検出器 504 を具備した波長安定化モジュールにおいては、十分なモニタ電流（光出力モニタ電流 600 及び波長モニタ電流 610）が得られず、図 10 に示すような波長モニタ特性を得られないことがある。

【0022】

十分なモニタ電流を得るためには、2つの受光面 505、506 の配置を近接させる方法と受光面 505、506 の面積を拡大する方法とが挙げられる。しかしながら、これら2つの方法には、以下に述べるように、それぞれ欠点がある。

【0023】

まず、受光面 505、506 の間の間隔を狭くした場合、図 8 に示すように、波長フィルタ 503 の側端面に入射した平行光の反射光 507 及び側端面から入射し、波長フィルタ 503 内を多重反射した後に射出された多重反射光 508 を含む迷光が発生し、その迷光発生領域 509 が波長フィルタ 503 を通過しない光を直接受光する受光面 505 に及ぶために、光出力モニタ電流 600 に微小な揺らぎが生じる。この場合、図 11 に示すような波長モニタ特性が得られる。太線で示す光出力モニタ電流 700 に波長依存性があると、光出力が不安定になり、波長モニタ電流 710 の値も変動するため、発振波長の安定度が低下する。波長フィルタ 503 の側端面が光線軸と完全に平行であれば問題にはならないが、そのように波長フィルタ 503 を基板上に実装することは極めて困難である。

【0024】

一方、受光面 505、506 の面積を拡大する方法によれば、次のような問題を生じる。

【0025】

波長フィルタ 503 の透過特性は入射光の入射角に対する依存性が高い。このため、入射光の平行度が悪くなると、透過特性は波長フィルタ 503 の透過光を検出する位置により異なるため、図 12 に示すように、受光面 505、506 が大きい時には、広い角度成分を足し合わせた透過特性が得られることになる。例えば、入射光の入射角を a、b、c、d、e とすると、各入射角に対して透過特性がそれぞれ異なり、透過特性としては、これら 5 つの透過特性の総和としての透過特性が得られることになる。その結果として、図 13 に示すように、波長安定化に必要な波長依存性のあるモニタ電流が得られなくなる。

【0026】

このように、上記の 2 つの方法によれば、モニタ電流値を増加させることは可能となるが、逆に、波長安定化に必要な波長モニタ特性を悪化させるという欠点がある。

【0027】

本発明は、このような従来の波長安定化ユニット及び波長安定化光送信モジュールにおける問題点に鑑みてなされたものであり、従来のコンパクトで部品点数が少ない構造に適應でき、波長モニタ特性を悪化させることなく半導体レーザからの出射光を無駄なく受光することにより、十分なモニタ電流を得ることができる波長安定化ユニット及び波長安定化光送信モジュールを提供することを目的とする。

【0028】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明は、半導体レーザから出射された出射光の一部を直接受光する第 1 の受光面と、出射光の一部を直接入射し、その波長に依存して透過率が連続的に変化する波長フィルタと、波長フィルタを透過した光を受光する第 2 の受光面と、を少なくとも有する波長安定化ユニットであって、第 1 の受光面及び第 2 の受光面は相互に近接する第一の辺及び第二の辺をそれぞれ有

しており、第一の辺及び第二の辺は相互に平行な直線部分を有していることを特徴とする波長安定化ユニットを提供する。

【0029】

例えば、第1及び第2の受光面からの信号を演算することにより、出射光の波長安定化のための制御信号が発生される。この制御信号は、半導体レーザ（半導体レーザが温度調節手段を備えている場合には、半導体レーザ及び温度調節手段の少なくとも何れか一方）にフィードバックされる。これにより、半導体レーザは、安定化の目標とする基準波長のレーザ光を安定して出力できるようなる。

【0030】

本発明に係る波長安定化ユニットは、出射光を平行光に変換する出射光平行化手段をさらに備えるものとして構成することができる。この場合、第1の受光面は平行光の一部を直接受光し、波長フィルタは平行光の一部を直接入射する。出射光平行化手段は、例えば、レンズから構成することができる。

【0031】

平行光の平行度は $\pm 2^\circ$ 以内であることが好ましい。

【0032】

これによって、波長フィルタの部位によって入射角が異なることに起因する透過特性への悪影響が最小化され、極めて高精度な波長安定化を達成できるようになる。

【0033】

例えば、第1の受光面及び第2の受光面は、基板上に配置されている光検出器の一部として設けられる。第1の受光面及び第2の受光面は基板と垂直な平面内に位置するように配置することができる。この場合、第一の辺及び第二の辺は基板と平行に、あるいは、基板と垂直に配置することができる。

【0034】

第1の受光面と第2の受光面とは同一基板上に配置することができる。

【0035】

これによって、部品点数が削減され、波長安定化ユニットの製造コストを低減することができる。

【0036】

本発明は、さらに、前方から信号用レーザ光を出力する半導体レーザと、半導体レーザの温度を調節する温度調節手段と、半導体レーザの後方出力光を入射光とし、半導体レーザの発振波長を安定化する波長安定化ユニットと、を備え、波長安定化ユニットは上記に記載のものであることを特徴とする波長安定化光送信モジュールを提供する。

【0037】

半導体レーザは、電界吸収型半導体光変調器とともに集積された素子構造を有するものであることが好ましい。

【0038】

半導体レーザが電界吸収型半導体光変調器と集積されていると、一般に用いられているDFBレーザと外部変調器とを別個のモジュールとして構成する場合に比べ、光伝送システム全体をコンパクトに構成できるようになる。

【0039】

波長安定化ユニットは、半導体レーザと分離されて独立に温度調整可能であるものとして構成することができる。

【0040】

例えば、半導体レーザ及び温度調節手段を第一の基板上に配置し、波長安定化ユニットと、この波長安定化ユニットの温度を調節する第二温度調節手段とを第二の基板上に配置するものとして構成することができる。

【0041】

これによって、波長フィルタの特性が温度依存性を有するものである場合、波長安定化ユニットを独立に温度調整できるため、半導体レーザの温度変化による影響を低減することができる。

【0042】

本発明に係る波長安定化光送信モジュールは、半導体レーザの信号用レーザ光を分岐する光分岐手段を有するものとして構成することができる。この場合、波長安定化ユニットは光分岐手段によって分岐された信号光の一部を受光する。

【0043】

これによって、半導体レーザの後方出力光を平行化し、モニタする光学系に対して、出射光を平行化するための手段が不要となり、部品点数を少なくすることができ、コストを低減させることができる。

【0044】

【発明の実施の形態】

（第1の実施形態）

図1は、本発明の第1の実施形態に係る波長安定化ユニット100を上方から見た場合の構造を示す概略図である。

【0045】

本実施形態に係る波長安定化ユニット100は、基板11と、基板11上に配置された波長フィルタ12と、基板11上に配置された光検出器13と、基板上11上に搭載され、波長フィルタ12及び光検出器13を収納するケース14と、から構成されている。

【0046】

波長安定化ユニット100には、他のモジュールに組み込まれたレーザの放射光が光ファイバ15を介して導入される。具体的には、放射光は光ファイバ15を介して出射点16に導入され、出射点16から出射光17として波長安定化ユニット100に出射される。

【0047】

波長フィルタ12は、出射光17の一部を直接入射し、入射した出射光17の波長に依存して透過率が連続的に変化するように構成されている。

【0048】

光検出器13は、出射光17の一部を直接受光する第1の受光面18と、波長フィルタ12を透過した光を受光する第2の受光面19とを有している。第1の受光面18及び第2の受光面19は基板11の基板面と垂直な平面上に配置されている。

【0049】

図2は、第1の受光面18及び第2の受光面19の正面図である。

【0050】

図2に示すように、第1の受光面18及び第2の受光面19は相互に近接する直線状の第一の辺18a及び第二の辺19aをそれぞれ有しており、第一の辺18a及び第二の辺19aは相互に平行になるように配置されている。さらに、第一の辺18a及び第二の辺19aは基板11の基板面と垂直に配置されている。

【0051】

本実施形態に係る波長安定化ユニット100によれば、二つの受光面18、19の互いに近接する二つの辺18a、19aを相互に平行である形状にしたことにより、図9に示した従来の最適化されていない受光面505、506の形状と比較して、迷光発生領域509（図10参照）の発生を避けることができ、受光面18、19間の光密度が高い部分をより多く受光することができる。このため、光出力モニタ電流600（図10参照）の揺らぎを抑え、かつ、十分なモニタ電流を得ることができる。

【0052】

また、十分なモニタ電流が得られる光検出器13の実装範囲が広くなり、組立性を向上させることができる。

【0053】

第1の実施形態に係る波長安定化ユニット100は上記の構成に限定されるものではなく、種々の変更が可能である。

【0054】

例えば、第1の受光面18の第一の辺18a及び第2の受光面19の第二の辺19aはそれらの全長にわたって相互に平行になるように構成されているが、第一の辺18a及び第二の辺19aの一部のみが直線状に形成されており、これらの直線状の部分が相互に平行になるように構成することも可能である。

【0055】

また、図2に示したように、第1の受光面18は正形状に、第2の受光面19は半楕円形状にそれぞれ形成したが、第1の受光面18及び第2の受光面19の形状はこれらに限定されるものではなく、相互に平行な第一の辺18a及び第二の辺19aを形成することが可能な形状であれば、いかなる形状をとることも可能である。

【0056】

また、本実施形態に係る波長安定化ユニット100においては、第一の辺18a及び第二の辺19aはいずれも基板11の基板面と垂直に配置されているが、図3に示すように、第一の辺18a及び第二の辺19aがいずれも基板11の基板面と平行になるように配置することも可能である。このように配置することによっても、上述の第1の実施形態に係る波長安定化ユニット100と同様の効果を得ることが可能である。

【0057】

また、本実施形態に係る波長安定化ユニット100においては、第1の受光面18及び第2の受光面19は光検出器13に一組設けられているが、第1の受光面18及び第2の受光面19の数は一組に限定されるものではなく、2組または3組以上設けることも可能である。

(第2の実施形態)

図4は、本発明の第2の実施形態に係る波長安定化ユニット200を上方から見た場合の構造を示す概略図である。

【0058】

本実施形態に係る波長安定化ユニット200は、第1の実施形態に係る波長安定化ユニット100と比較して、出射点16から出射された出射光17を平行光化するための手段としてのレンズ20をさらに備えている。第1の受光面18はレンズ20から出射した平行光の一部を直接受光し、平行光の他の一部が直接前記波長フィルタ12に入射し、第2の受光面19が波長フィルタ12を透過した平行光を受光する。レンズ20をさらに備えている点を除いて、本実施形態に係る波長安定化ユニット200は第1の実施形態に係る波長安定化ユニット100と同一の構造を有している。

【0059】

レンズ20としては、平行光の平行度を $\pm 2^\circ$ 以内にすることが可能なものを用いる。

【0060】

本実施形態に係る波長安定化ユニット200によれば、出射光17を平行光化

するための手段としてのレンズ 20 を設けることにより、波長フィルタ 12 の部位によって入射角が異なることによる透過特性への悪影響を最小化することができ、極めて高精度に波長安定化を達成することができるようになる。

(第 3 の実施形態)

図 5 は、本発明の第 3 の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール 300 を上方から見た場合の構造を示す概略図である。

【0061】

本実施形態に係る波長安定化光送信モジュール 300 は、図 4 に示した第 2 の実施形態に係る波長安定化ユニット 200 と、半導体レーザモジュールと、基板 11 の温度を検出する温度検出用サーミスタ 35 と、温度調整装置 36 と、から構成されている。

【0062】

半導体レーザモジュールは、波長安定化ユニット 200 の一構成要素である基板 11 上に形成されており、具体的には、半導体レーザ 31 と、半導体レーザ 31 からの出射光を平行光線に変換する第一レンズ 32 と、第一レンズ 32 からの出射光を受光する光アイソレータ 33 と、光アイソレータ 33 を通過した平行光を受光し、光ファイバ 15 に光通信用の信号光を出射する光ファイバ結合用レンズ 34 と、から構成されている。

【0063】

温度検出用サーミスタ 35 は、基板 11 上に配置され、基板 11 の温度を検出する。

【0064】

また、温度調整装置 36 は、基板 11 上の全ての光学部品、すなわち、波長フィルタ 12、光検出器 13、レンズ 20、半導体レーザ 31、第一レンズ 32、光アイソレータ 33 及び光ファイバ結合用レンズ 34 を一定の温度に制御する。

【0065】

さらに、基板 11 上のこれらの全ての光学部品はケース 14 の内部に収納されている。

【0066】

光検出器 13 の第 1 の受光面 18 及び第 2 の受光面 19 は半導体レーザ 31 の後方出力光を受光するように配置されている。半導体レーザ 31 は温度調整装置 36 により駆動中の温度が調整できるようにされている。

【0067】

本実施形態に係る波長安定化光送信モジュール 300 においては、半導体レーザ 31 として、電界吸収型の半導体変調器が集積された半導体レーザ光源を用いている。このような半導体変調器集積型の半導体レーザ光源を用いた場合、半導体レーザと外部変調器とを別個のモジュールとして構成する場合に比べ、光伝送システム全体をコンパクトに構成することができる。

【0068】

本実施形態に係る波長安定化光送信モジュール 300 は、図 4 に示した第 2 の実施形態に係る波長安定化ユニット 200 を用いて構成されているので、第 2 の実施形態に係る波長安定化ユニット 200 が奏する効果を同様に奏することができる。

(第 4 の実施形態)

図 6 は、本発明の第 4 の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール 400 を上方から見た場合の構造を示す概略図である。

【0069】

本実施形態に係る波長安定化光送信モジュール 400 においては、レンズ 20、半導体レーザ 31、第一レンズ 32、光アイソレータ 33、光ファイバ結合用レンズ 34 及び温度検出用サーミスタ 35a は第一の基板 41 上に配置され、波長フィルタ 12、光検出器 13 及び温度検出用サーミスタ 35b は第二の基板 42 に配置されている。さらに、第一の基板 41 には、温度調節装置 43 が設けられており、第一の基板 41 上に配置されている光学部品の温度を一定に維持することができるようになっており、同様に、第二の基板 42 には、温度調節装置 44 が設けられており、第二の基板 42 上に配置されている光学部品の温度を一定に維持することができるようになっている。

【0070】

すなわち、本実施形態に係る波長安定化光送信モジュール 400 は図 5 に示し

た第3の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール300と同一の構成要素を有しているが、第3の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール300のように単一の基板上に構成されてはならず、2つの基板に分割して構成されている。

【0071】

上述のように、一方の基板41上には半導体レーザ31が配置され、他方の基板42上には前記波長安定化ユニット200の波長フィルタ12が配置されている。このように構成することにより、温度特性を有する波長フィルタ12を温度に関して独立に制御することができるため、半導体レーザ31の温度変化による影響を受けないようにすることができる。

(第5の実施形態)

図7は、本発明の第5の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール450を上方から見た場合の構造を示す概略図である。

【0072】

本実施形態に係る波長安定化光送信モジュール450は、図5に示した第3の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール300と比較して、構造的に以下の点において異なっている。

【0073】

第一に、本実施形態に係る波長安定化光送信モジュール450は、レンズ20に代えて、半導体レーザ31から出射された信号光を分岐するビームスプリッタ51を備えており、ビームスプリッタ51は光アイソレータ33と光ファイバ結合用レンズ34との間の光路上に配置されている。

【0074】

第二に、本実施形態に係る波長安定化光送信モジュール450がレンズ20の代わりにビームスプリッタ51を備えることに伴い、波長フィルタ12及び光検出器13は、ビームスプリッタ51により分岐された信号光を受光する位置に配置されている。

【0075】

このように、本実施形態に係る波長安定化光送信モジュール450においては、ビームスプリッタ51を用いて半導体レーザ31の信号光を分岐し、分岐され

た信号光の一部を受光面 18、19 が受光する構成となっている。半導体レーザー 31 の後方出力光を平行光化し、モニタする第 3 の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール 300 (図 5) に対して、出射光を平行光化するためのレンズ 20 が不要となり、部品点数を少なくすることができ、ひいては、製造コストを低減することが可能である。

【0076】

なお、第 5 の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール 450 は図 6 に示した第 4 の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール 400 に対しても適用することができる。

【0077】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係る波長安定化ユニット及び波長安定化光送信モジュールによれば、第 1 の受光面及び第 2 の受光面は相互に近接する第一の辺及び第二の辺をそれぞれ有しており、これらの第一の辺及び第二の辺は相互に平行な直線部分を有しているため、系内の反射及び波長フィルタの側端面の影響による光出力モニタ信号の微小な揺らぎを低減し、光出力及び波長モニタ特性を安定化させることができ、ひいては、発振波長を高精度に安定化させることができる。

【0078】

さらに、本発明に係る波長安定化ユニット及び波長安定化光送信モジュールによれば、半導体レーザーからの出射光線の光密度が高い部分を無駄なく受光することができ、波長安定化制御を行うために十分なモニタ電流を得ることができる。これにより、モニタ電流の増大、モニタ特性の向上を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る波長安定化ユニットを上方から見た場合の構造を示す概略図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係る波長安定化ユニットにおける第 1 の受光面及び第 2 の受光面の正面図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施形態に係る波長安定化ユニットの変形例における第 1 の受光面及び第 2 の受光面の正面図である。

【図 4】

本発明の第 2 の実施形態に係る波長安定化ユニットを上方から見た場合の構造を示す概略図である。

【図 5】

本発明の第 3 の実施形態に係る波長安定化レーザモジュールを上方から見た場合の構造を示す概略図である。

【図 6】

本発明の第 4 の実施形態に係る波長安定化レーザモジュールを上方から見た場合の構造を示す概略図である。

【図 7】

本発明の第 5 の実施形態に係る波長安定化レーザモジュールを上方から見た場合の構造を示す概略図である。

【図 8】

従来の波長安定化ユニットを上方から見た場合の構造を示す概略図である。

【図 9】

従来の波長安定化ユニットにおける第 1 の受光面及び第 2 の受光面の正面図である。

【図 10】

半導体レーザの発振波長を横軸、半導体レーザの出射光の一部が受光面に入射した時に流れるモニタ電流を縦軸とした時の模式的なグラフである。

【図 11】

光出力モニタ電流の揺らぎを示したグラフである。

【図 12】

入射角依存性を有するフィルタの透過特性を示したグラフである。

【図 13】

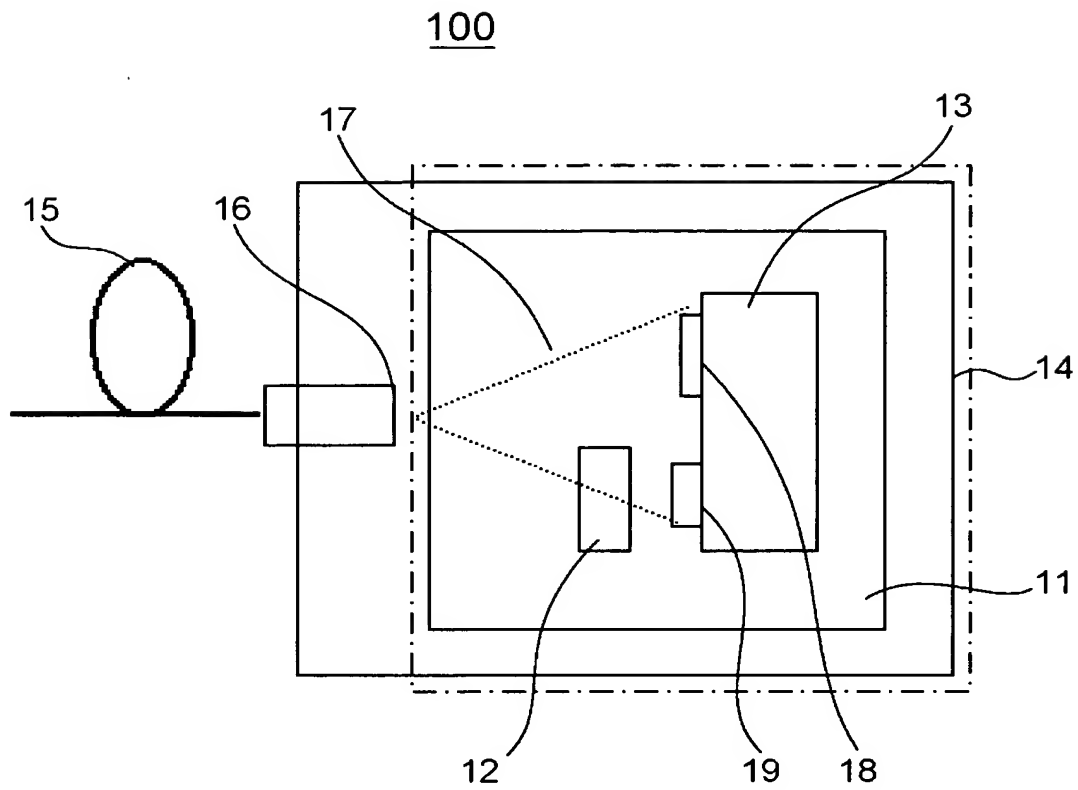
各入射角における透過特性の和を示したグラフである。

【符号の説明】

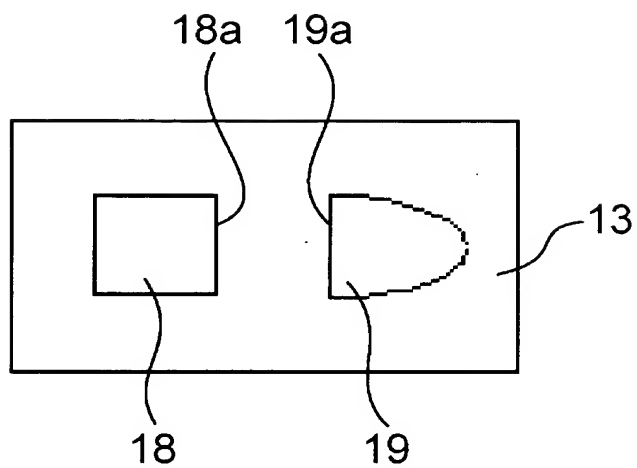
- 1 0 0 第 1 の実施形態に係る波長安定化ユニット
 - 1 1 基板
 - 1 2 波長フィルタ
 - 1 3 光検出器
 - 1 4 ケース
 - 1 5 光ファイバ
 - 1 6 出射点
 - 1 7 出射光
 - 1 8 第 1 の受光面
 - 1 8 a 第一の辺
 - 1 9 第 2 の受光面
 - 1 9 a 第二の辺
- 2 0 0 第 2 の実施形態に係る波長安定化ユニット
 - 2 0 レンズ
- 3 0 0 第 3 の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール
 - 3 1 半導体レーザ
 - 3 2 第一レンズ
 - 3 3 光アイソレータ
 - 3 4 光ファイバ結合用レンズ
 - 3 5、3 5 a、3 5 b 温度検出用サーミスタ
 - 3 6 温度調整装置
- 4 0 0 第 4 の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール
 - 4 1 第一の基板
 - 4 2 第二の基板
 - 4 3、4 4 温度調節装置
- 4 5 0 第 5 の実施形態に係る波長安定化光送信モジュール
 - 5 1 ビームスプリッタ

【書類名】 図面

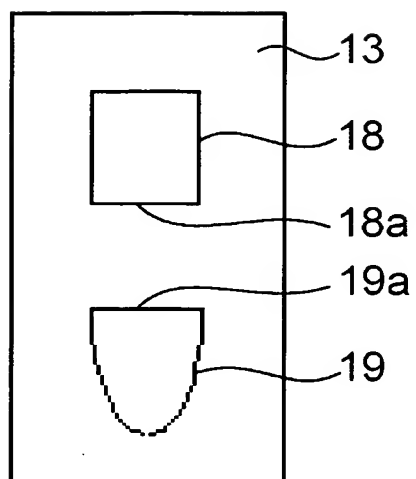
【図 1】



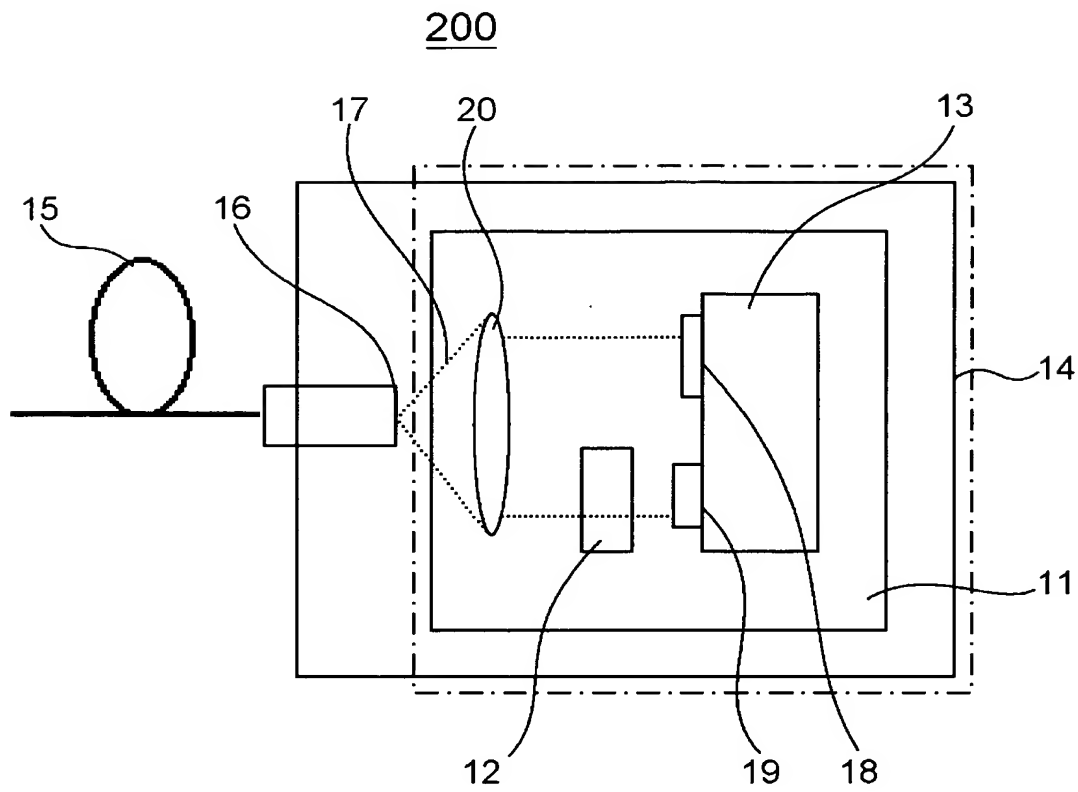
【図 2】



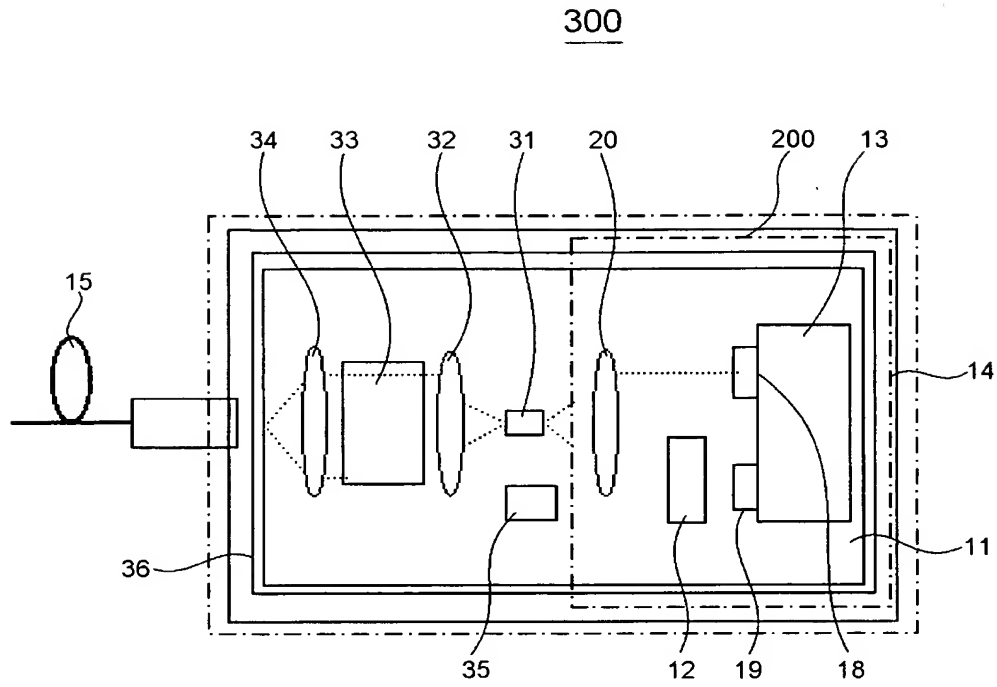
【図 3】



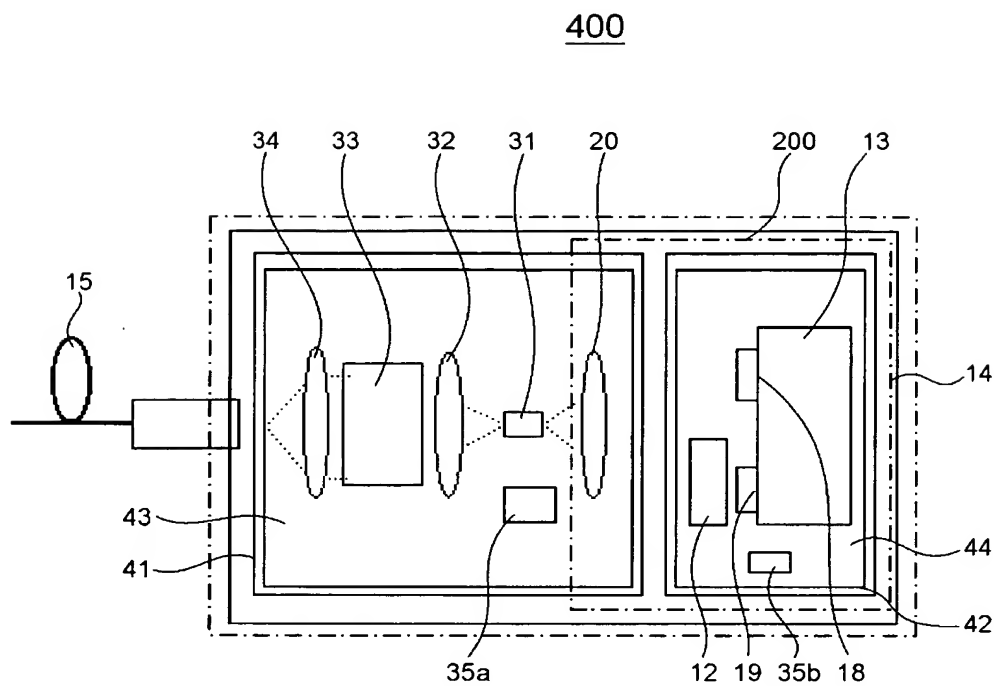
【図 4】



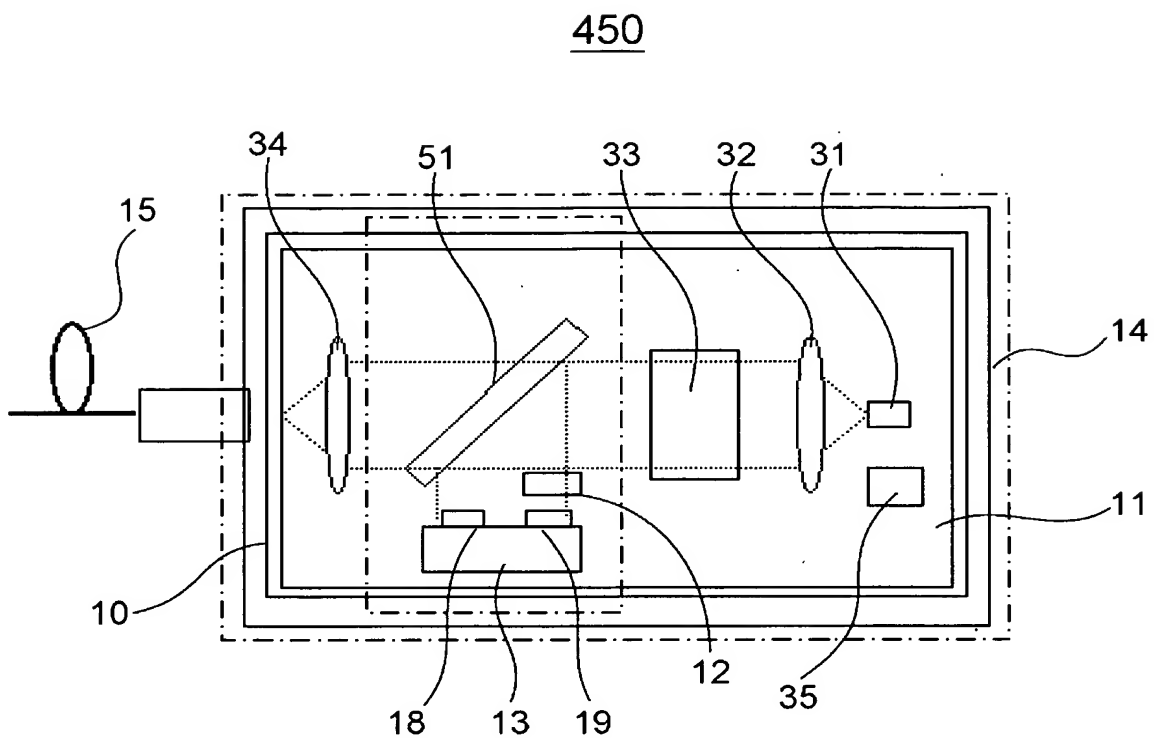
【図 5】



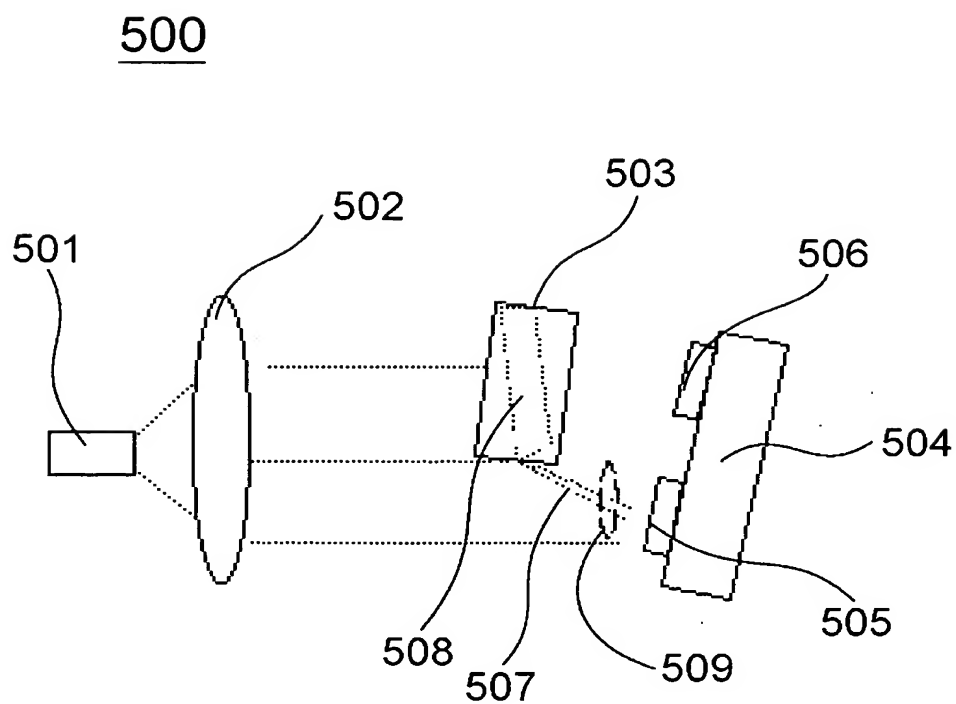
【図 6】



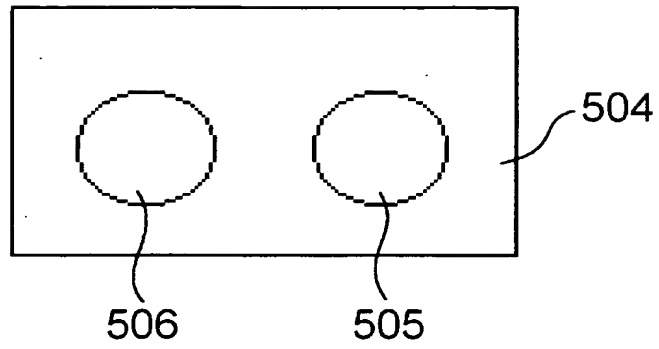
【图 7】



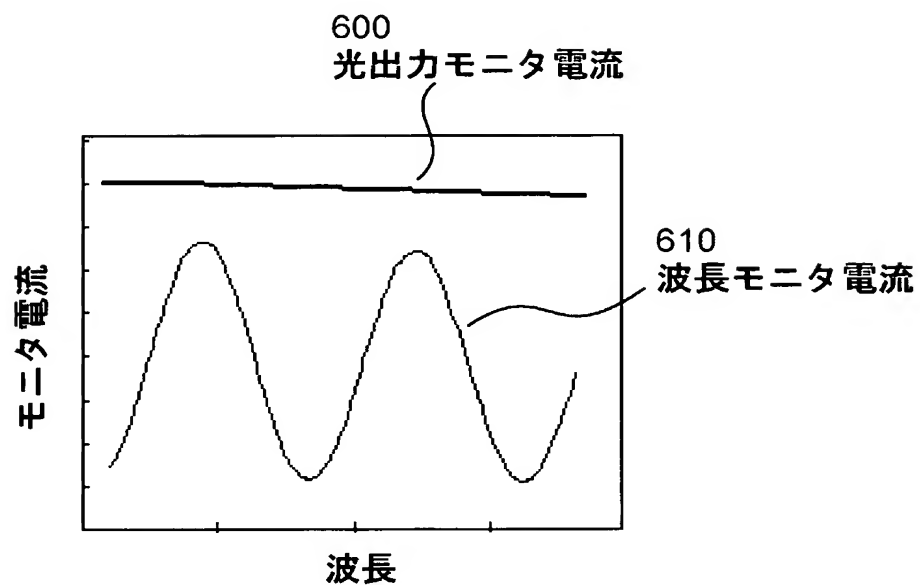
【図 8】



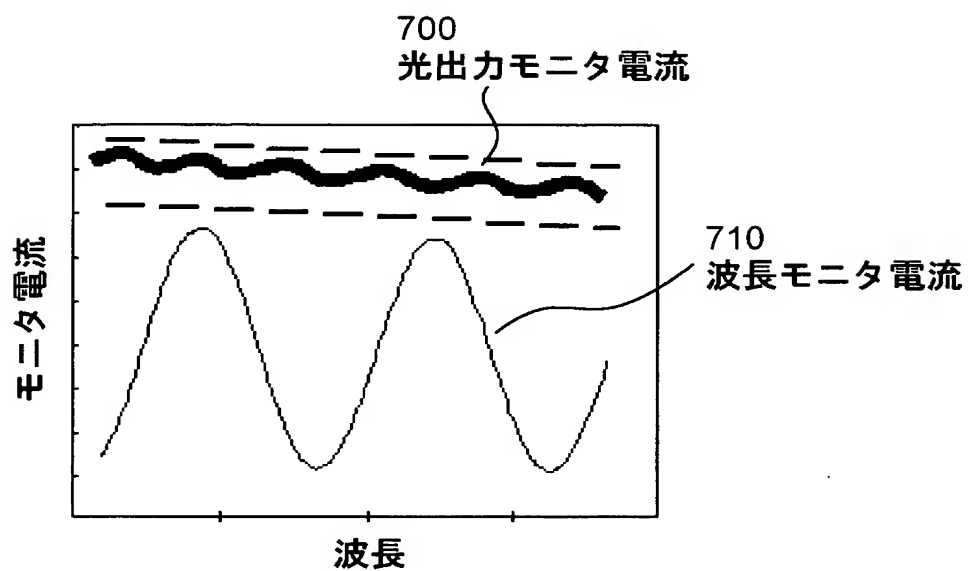
【図 9】



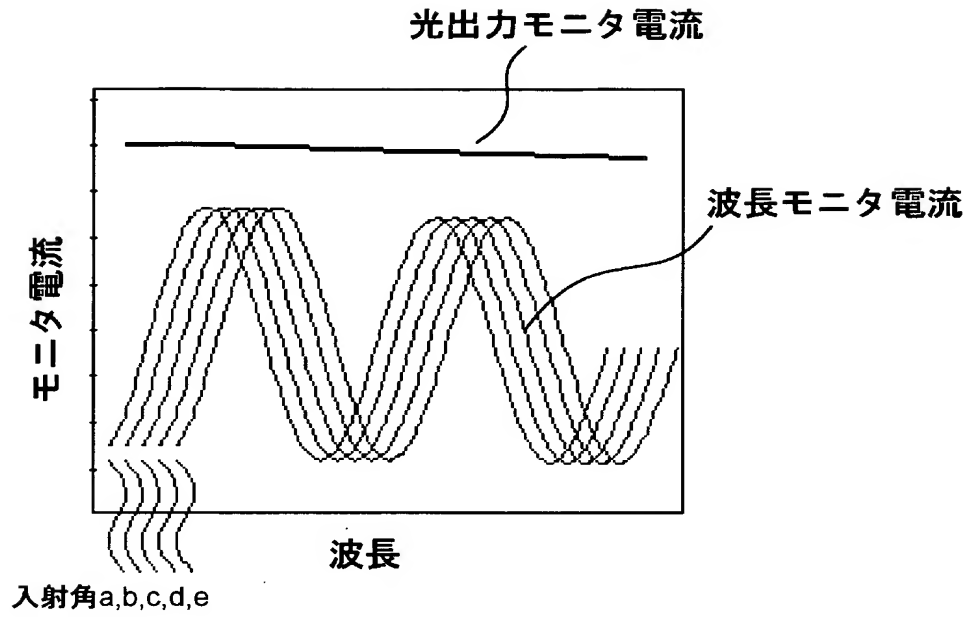
【図 10】



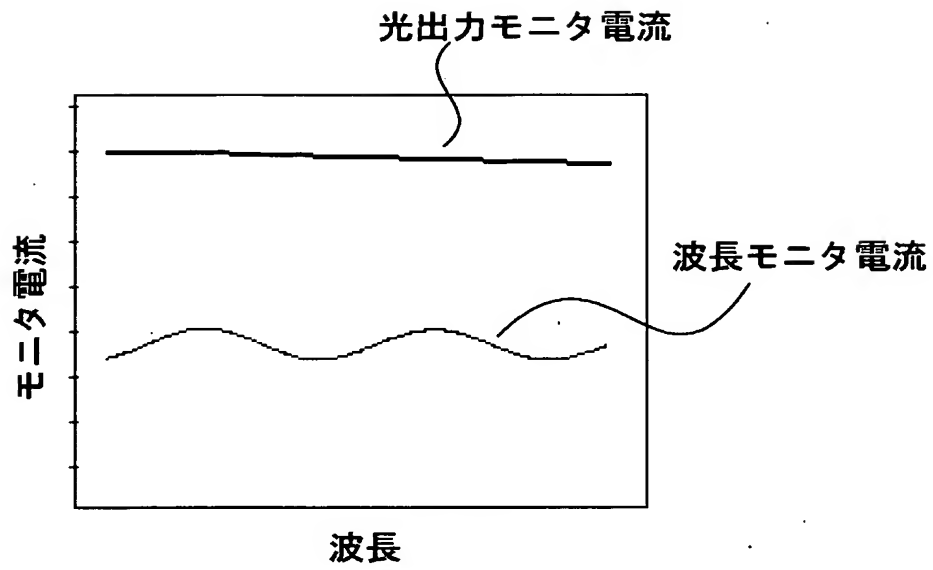
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 波長モニタ特性を悪化させることなく半導体レーザからの出射光を無駄なく受光することにより、十分なモニタ電流を得ることができる波長安定化ユニットを提供する。

【解決手段】 波長安定化ユニット 100 は、半導体レーザから出射された出射光 17 の一部を直接受光する第 1 の受光面 18 と、出射光の一部を直接入射し、その波長に依存して透過率が連続的に変化する波長フィルタ 12 と、波長フィルタを透過した光を受光する第 2 の受光面 19 と、を備える。第 1 の受光面 18 及び第 2 の受光面 19 は相互に近接する第一の辺及び第二の辺をそれぞれ有しており、第一の辺及び第二の辺は相互に平行な直線部分を有している。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 6 8 9 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 2 0 0 0 3 4 6]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 1 2 月 2 5 日
[変更理由]	名称変更
住 所	神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3
氏 名	N E C 化合物デバイス株式会社